





## Fluid flow machine

**Patent number:** DE3516738  
**Publication date:** 1986-11-13  
**Inventor:** GIESSELMANN JUERGEN (DE); LEICHT WERNER (DE); RUETZ GEORG (DE)  
**Applicant:** MOTOREN TURBINEN UNION (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F01D9/04  
- **European:** F01D9/04D, F01D17/16C  
**Application number:** DE19853516738 19850509  
**Priority number(s):** DE19853516738 19850509

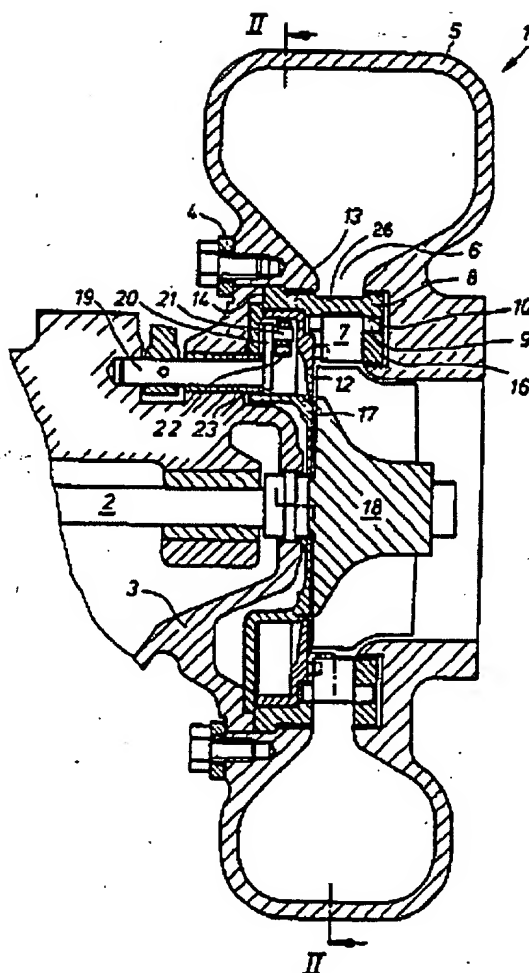
**Also published as:**

 EP0204033 (A1)  
 US4702672 (A1)  
 JP61258903 (A)  
 EP0204033 (B1)

Abstract not available for DE3516738

Abstract of correspondent: **US4702672**

A fluid flow machine of the radial type of construction with adjustable guide blades in a radially extending annular channel of the fluid flow housing. The bearing support of the guide blades takes place in a guide blade carrier that represents a one-piece bearing cage with lateral flow surfaces for the guide blades. The guide blade carrier is composed of two bearing rings which are combined into one structural unit by way of fixed connecting webs disposed in the flow path. In this structural unit, the space for the guide blades can be machined very accurately in its axial width to maintain the tolerances which means small gap losses and correspondingly favorable efficiencies. Since the guide blade carrier is so arranged in the housing that expansions of the housing by reason of heat or pressure warping are not transmitted, the gap tolerances can be selected correspondingly still smaller, and the efficiency can be still further improved. It is also significant that the fluid flow machine and its components can be constructed particularly simple from a constructive point of view and particularly reliable in operation by means of the housing-independent bearing support of the guide blades in the guide blade carrier.





DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 35 16 738.6  
22 Anmeldetag: 9. 5. 85  
43 Offenlegungstag: 13. 11. 86

DE 35 16 738 A 1

71 Anmelder:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 7990 Friedrichshafen, DE

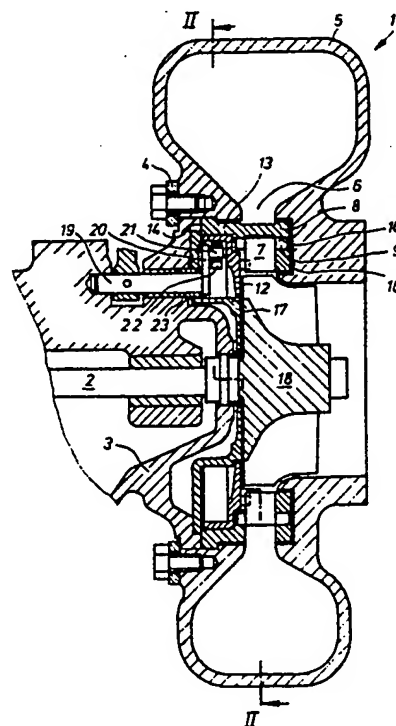
72 Erfinder:

Leicht, Werner, 7758 Stetten, DE; Gießelmann,  
Jürgen, 7778 Markdorf, DE; Ruetz, Georg, 7997  
Immenstaad, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Strömungsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine der radialen Strömungsbauart mit verstellbaren Leitschaufeln in einem sich radial erstreckenden Ringkanal des Strömungsgehäuses. Die Lagerung der Leitschaufeln erfolgt in einem Leitschaufelträger, der einen einstückigen Lagerkäfig mit seitlichen Strömungsflächen für die Leitschaufeln darstellt. Der Leitschaufelträger ist aus zwei Lagerringen aufgebaut, die über in der Strömung liegende feste Verbindungsstege zu einer Bauteileinheit zusammengefügt sind. An dieser Bauteileinheit kann der Raum für die Leitschaufeln in seiner axialen Breite sehr genau auf Maßhaltigkeit bearbeitet werden, was geringe Spaltverluste und entsprechend günstige Wirkungsgrade bedeutet. Da der Leitschaufelträger im Gehäuse so angeordnet ist, daß sich Dehnungen des Gehäuses aufgrund von Wärme- oder Druckverzug nicht übertragen, können die Spalttoleranzen entsprechend noch enger gefaßt werden und der Wirkungsgrad noch verbessert werden. Wesentlich ist auch, daß sich die Strömungsmaschine und ihre Bauteile durch die gehäuseunabhängige Lagerung der Leitschaufeln im Leitschaufelträger konstruktiv besonders einfach und betriebssicher ausführen läßt.



DE 35 16 738 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Strömungsmaschine mit einem in einem Strömungsgehäuse angeordneten radialen Laufrad, sowie mit in einem sich radial erstreckenden Ringkanal des Strömungsgehäuses angeordneten, verstellbaren Leitschaufeln, die mit Lagerzapfen in Lagerbohrungen der den Ringkanal bildenden Gehäuseteile drehbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß in die den Ringkanal (6) formenden Gehäuseteile einander gegenüberliegende Lagerringe eingebettet sind, die mittels Verbindungsstegen zu einer einstückigen Bauteileinheit - dem Leitschaufelträger - starr aneinander gekoppelt sind, welche Lagerringe die Lagerbohrungen (10) für eine beidseitige Lagerung der Leitschaufeln (7) enthalten, und deren Oberflächen im Bereich der Leitschaufeln (7) seitliche Strömungsflächen bilden.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (9) starr mit den Leitschaufeln (7) verbunden sind und die Lagerbohrungen (10) wenigstens eines Lagerringes über Schlitze in der Breite der Schaufeldicke radial zugänglich sind, und wenigstens die in den geschlitzten Lagerbohrungen (10) gelagerten Lagerzapfen (9) im Durchmesser wesentlich größer sind, als die Schaufeldicke im Bereich der Lagerzapfenanschlüsse beträgt.
3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (9) im Bereich der Leitschaufelvorderkanten angebunden sind.

4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken eines Stellringes (12) für die Leitschaufelverstellung in den Strömungskanal hineinragen und strömungsgünstige Schaufelprofilform besitzen.
- 5 5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitschaufelträger (8) lagergehäuseseitig über einen angeformten, sich axial erstreckenden Ringflansch (13) zwischen Lagergehäuse (3) und Strömungsgehäuse (5) axial abgestützt ist.
- 10 6. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem außenliegenden Lagergerring und dem Gehäuseteil, in dem er eingebettet ist, eine axiale Dehnfuge (16) ausgebildet ist.
- 15 7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß über Stirnfläche (14) und Absätze des am Leitschaufelträger (8) angeformten Ringflansches (13) Hitzeschild (17) und Stellring (12) axial festgelegt sind.

06.05.85  
wi-kj

8 5 1 2 ...

# Strömungsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wie sie beispielsweise aus der DE-OS 23 33 525 als bekannt hervorgeht.

5 In der eingangs genannten Schrift ist ein Abgasturbolader mit einem Radialverdichter und einer Radialturbine aufgezeigt. In einem vom Strömungsmittel radial durchströmten Ringkanal des Turbinengehäuses sind verstellbare Leitschaufeln angeordnet. Die Leitschaufeln sind jeweils an einer Schmalseite mit Lagerzapfen versehen, die in Lagerbohrungen in der zum Lagergehäuse  
10 angrenzenden Ringkanalwand drehbar gelagert sind. An den Lagerzapfen greifen Betätigungshebel an, die mit einem Verstellring zusammenwirken. Zwischen den Ringkanalwänden und den Schmalseiten der Leitschaufeln ergeben sich Spalte, die den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine beeinflussen. Die Spaltweite ist bei  
15 der aufgezeigten Konstruktion, bei der die Toleranzen aneinandergesetzter Gehäuseteile die Ringkanalbreite bestimmen, besonders ungünstig. Denn die Maßhaltigkeit eines aus verschiedenen Teilen zusammengesetzten Bauteiles, wie es beispielsweise das Verdichtergehäuse und das Turbinengehäuse darstellt,  
20 wobei letzteres entgegen der Zeichnung nicht einstückig ausgeführt sein kann, wenn Laufrad und Leitschaufeln angebaut werden sollen, ist von den vorgegebenen konstruktiven Toleranzen abhängig, die mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand noch herstellbar sind. Eine nachträgliche Bearbeitung der maßgebenden Gehäusewandungen ist in zusammengesetztem Zustand  
25 nicht mehr möglich. Dementsprechend kann der Abstand zwischen den Ringkanalwänden zwischen einem Minimal- und Maximalwert

5 variieren. Die Schaufelbreiten müssen kleiner als die Minimalbreite des Ringkanals gewählt werden. Berücksichtigt werden muß bei der Wahl der Schaufelbreite auch der Einfluß des Verzugs der Gehäuseteile aufgrund der Verschraubung und der Druck- und Wärmebelastung des Gehäuses. Dies führt, wie schon erwähnt, zu unerwünscht großen Spalten und entsprechender Beeinflußung des Wirkungsgrades.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Strömungsmaschine bezüglich der Lagerung der Leitschaufeln konstruktiv möglichst einfach und betriebssicher zu gestalten und dabei den Wirkungsgrad durch Verringerung der Spaltverluste zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

15 Der Leitschaufelträger, bestehend aus zwei Lagerringen, die über Verbindungsstege starr und unlösbar miteinander verbunden sind, bildet ein separates Bauteil, das einen einstückigen Lagerkäfig mit seitlichen Strömungsflächen für die Leitschaufeln darstellt. An diesem konstruktiv einfachen Bauteil kann  
20 der Raum für die Leitschaufeln in seiner axialen Breite sehr genau auf Maßhaltigkeit bearbeitet werden, was geringe Spaltbreiten und entsprechend verbesserte Wirkungsgrade bedeutet. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Leitschaufelträger einseitig derart im Gehäuse gehalten, daß Verzüge von Lager- und Strömungsgehäuse infolge Wärme- und Druckbelastung  
25 sich nicht auf den Leitschaufelträger übertragen und solche Einflüsse folglich bei der Festlegung der Spaltweiten auch nicht berücksichtigt werden müssen.

30 Vorteilhaft ist ferner, daß das Strömungsgehäuse mit Strömungsmittlein- und -auslaß gegenüber dem Lagergehäuse in beliebige Positionen verdreht werden kann, ohne daß die Leitschaufelpositionen verändert werden, da sie ja vollständig gehäuseunabhängig im Leitschaufelträger gelagert sind.

06.05.85  
wi-kj

8 5 1 2 ...

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

5 Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Turbine eines Abgasturboladers mit in einem Leitschaufelträger gelagerten verstellbaren Leitschaufeln;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Turbine entlang der in Fig. 1 eingetragenen Schnittlinie II-II;

10 Fig. 3 bis 5 die Ausbildung von Lagerzapfen und Lagerbohrung des Leitschaufelträgers in drei Blickrichtungen.

Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch die Turbine 1 eines Abgasturboladers. Der über eine gemeinsame Welle 2 mit der Turbine 1 verbundene zugehörige Strömungsverdichter ist hier nicht dargestellt. Über einen am Strömungsgehäuse angeschraubten Klemmring ist das Strömungsgehäuse axial gegen das Lagergehäuse verspannt. Im Lagergehäuse ist die Welle 2 gelagert. In einem Ringkanal, der sich radial erstreckt, und der vom Strömungsmittel von außen nach innen durchströmt wird, sind verstellbare Leitschaufeln 7 angeordnet. Die Leitschaufeln 7 sind in einem Leitschaufelträger 8 drehbar an Lagerzapfen 9 gelagert, die in Lagerbohrungen 10 eines äußeren - strömungsmittelauslaßseitigen - und inneren - lagergehäusesseitigen - seitlichen Lagerringes des Leitschaufelträgers 8 eingreifen. Die Lagerringe sind über einige Verbindungsstege, die in der Strömung liegen, zum Leitschaufelträger zusammengefügt. Die Verbindungsstege verbinden die Lagerringe starr miteinander. Sie sind beispielsweise mit den Lagerringen verschweißt oder in anderer Weise unlösbar mit den Lagerringen verbunden.

30 Im Bereich der Leitschaufeln 7 bilden die Innenflächen der Lagerringe wenigstens teilweise die Begrenzungs- oder Strömungsflächen für das den Ringkanal 6 durchströmende Strömungsmittel. Lagergehäuseseitig wird die Strömungsfläche im Bereich der

Leitschaufeln teilweise auch durch den mit vorzugsweise in den Strömungskanal hineinragenden Nocken 11 versehenen Stellring 12 gebildet. Damit keine strömungsstörenden Bauteilkanten auftreten, stellt der Stellring 12 auch im Bereich der Laufradschaufeln die seitliche Strömungsfläche dar. Am Leitschaufelträger 8 ist ferner ein Ringflansch 13 angeformt, der mit seiner Stirnfläche 14 am Lagergehäuse 3 abgestützt ist und zugleich an einer Außenschulter gegen das am Lagergehäuse 3 abgestützte Strömungsgehäuse 5 gespannt ist. In dieser Weise axial fixiert, kann zwischen dem äußeren Lagerring und der Gehäuseaussparung, in die er eingebettet ist, ein axialer Dehnungsspalt 16 vorgesehen sein, der eine axiale Ausdehnung des Leitschaufelträgers 8 zuläßt. Infolge von Wärme- oder Druckdehnungen der Gehäuseteile auftretender Verzug des Gehäuses wird bei dieser einseitigen Einspannung des Leitschaufelträgers am Ringflansch aber nicht übertragen. Zwischen der Stirnfläche 14 des am Leitschaufelträger 8 angeformten Ringflansches 13 und dem Lagergehäuse 3 ist ferner ein Abschnitt eines Hitzeschildes 17 eingespannt, das übermäßigen Wärmeabfluß zum Lagergehäuse 3 unterbindet und im Bereich des Laufrades 18 die Strömungswandung darstellt. Ein sich axial erstreckender Abschnitt des Stellringes 12 ist zwischen einer Innenschulter des Ringflansches 13 und dem am Lagergehäuse 3 abgestützten Hitzeschild 17 axial aber drehbar festgelegt. Zum Verstellen des Stellringes 12 ist im Lagergehäuse 3 eine Stellwelle 19 angeordnet, deren Drehungen auf einen Betätigungshebel 10 übertragen werden, der mit einem axialen Zapfen 21 in eine Lasche 22 eingreift, die mit dem Stellring 12 verbunden ist. Im Durchgang der Stellwelle 19 durch das Hitzeschild 17 ist die Stellwelle 19 vorzugsweise in einer wärmeisolierenden Keramikbuchse 23 gelagert. Um Gasdichtheit zu erreichen, kann die Stellwelle 19, wie jedoch nicht dargestellt, axial mit einer Feder gegen die Keramikbuchse gespannt sein.



Fig. 2 zeigt eine Querschnittsansicht der Turbine 1 entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittlinie II-II. In einer Hälfte der Querschnittsansicht ist der Zapfen 21 der Stellwelle 19 dargestellt, der in die Lasche 22 eingreift, welche über einen Stift 24 mit dem radial eingezogenen Rand des Stellringes 12 verbunden ist. Der Stift 24 greift, wie jedoch nicht dargestellt, in ein in Umfangsrichtung verlaufendes Langloch des Hitzeschildes 17 ein, wodurch der Stellweg begrenzt ist. Es sei an dieser Stelle auch auf eine andere, nicht dargestellte Möglichkeit hingewiesen, den Stellweg zu begrenzen. Ein radial auswärts ausgerichteter, mit dem Stellring verbundener Begrenzungsstift greift in eine begrenzte Aussparung des Ringflansches des Leitschaufelträgers ein. Vorteilhaft ist hier die bessere Wärmeabschirmung zum Heißgasraum, denn eine Aussparung zum Durchtritt des Begrenzungsstiftes entfällt.

In der anderen Hälfte der Querschnittsansicht der Fig. 2 ist der Stellring 12 mit seinennockenförmigen Erhebungen dargestellt, die im Bereich der Leitschaufelenden mit den Leitschaufeln 7 zu ihrer Anstellungsänderung für unterschiedliche Betriebsbedingungen des Abgasturboladers zusammenwirken. Die Nockenform ist strömungsgünstig, vorzugsweise in Form von Schaufelprofilen ausgebildet.

Fig. 3 bis 5 zeigen die Lagerung einer Leitschaufel in verschiedenen Ansichten.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt im Bereich der Lagerung durch den lagergehäuseseitigen Lagerring des Leitschaufelträgers 8 quer zum Lagerzapfen 9. Es ist erkennbar, daß die Lagerbohrung 10 im Bereich der Lagerzapfenanbindung einen radialen Zutritt von der Breite des Schaufelprofils besitzt. Auch ist erkennbar, daß der Durchmesser des Lagerzapfens 9 wesentlich größer als die Schaufelbreite ist, so daß trotz der radialen Aussparung der Lagerbohrung eine sichere, verkantungsfreie Führung des Lagerzapfens 9 gewährleistet ist. Die Lagerzapfen können un-

terschiedliche Durchmesser aufweisen oder unterschiedlich lang sein. Dadurch ist eine falsche Einbaulage beim Einlegen in den Leitschaufelträger ausgeschlossen.

5 Fig. 4 zeigt die Ansicht der Lagerung entlang der in Fig. 3 eingezeichneten Schnittlinie IV-IV.

Fig. 5 zeigt die Ansicht der Lagerung entlang der in Fig. 4 eingezeichneten Schnittlinie V-V. Aus Fig. 4 und 5 ist erkennbar, daß die Lagerbohrung 10 im äußeren Lagerring nur axial zugänglich ist. Das Einführen der Leitschaufeln 7, die mit  
10 starr angebundenen Lagerzapfen 9 versehen sind, erfolgt in einer radialen Bewegung und in einer anschließenden axialen Bewegung, in der die Lagerzapfen 9 in die Lagerbohrungen 10 eingesetzt werden. Bei Abschluß der radialen Bewegung befindet sich ein Profilabschnitt der Schaufel im Schlitz der einen  
15 Lagerbohrung. Es ist auch denkbar, beide Lagerbohrungen ungeschlitzt auszuführen. Dann jedoch können die Lagerzapfen nicht einstückig mit den Leitschaufeln ausgeführt sein, sondern müssen an die Leitschaufeln ansetzbar ausgebildet sein.

Eine Bauteileinheit, wie sie der Leitschaufelträger darstellt,  
20 ist vor dem Einsetzen der Leitschaufeln auf genaue Maßhaltigkeit des Raumes für die Leitschaufeln in seiner axialen Breite bearbeitbar. Dies bedeutet, daß die Spaltverluste entsprechend klein gehalten werden und damit Wirkungsgrade erzielbar sind, die günstiger sind, als bei entsprechender Lagerung der Leitschaufeln zwischen den Gehäusewänden oder mit den Gehäusewan-  
25 dungen verbundenen, aber nicht starr aneinander gekoppelten Lagerringen. Da ferner der Leitschaufelträger im Gehäuse so angeordnet werden kann, daß Verzug des Gehäuses infolge Druck- und Wärmespannungen sich auf den Leitschaufelträger nicht übertragen, können die Spalttoleranzen entsprechend noch enger ge-  
30 faßt werden und der Wirkungsgrad verbessert werden. Wesentlich ist bei diesen erzielten Verbesserungen auch, daß die gehäuseunabhängige Lagerung der Leitschaufeln in einem Leitschaufel-

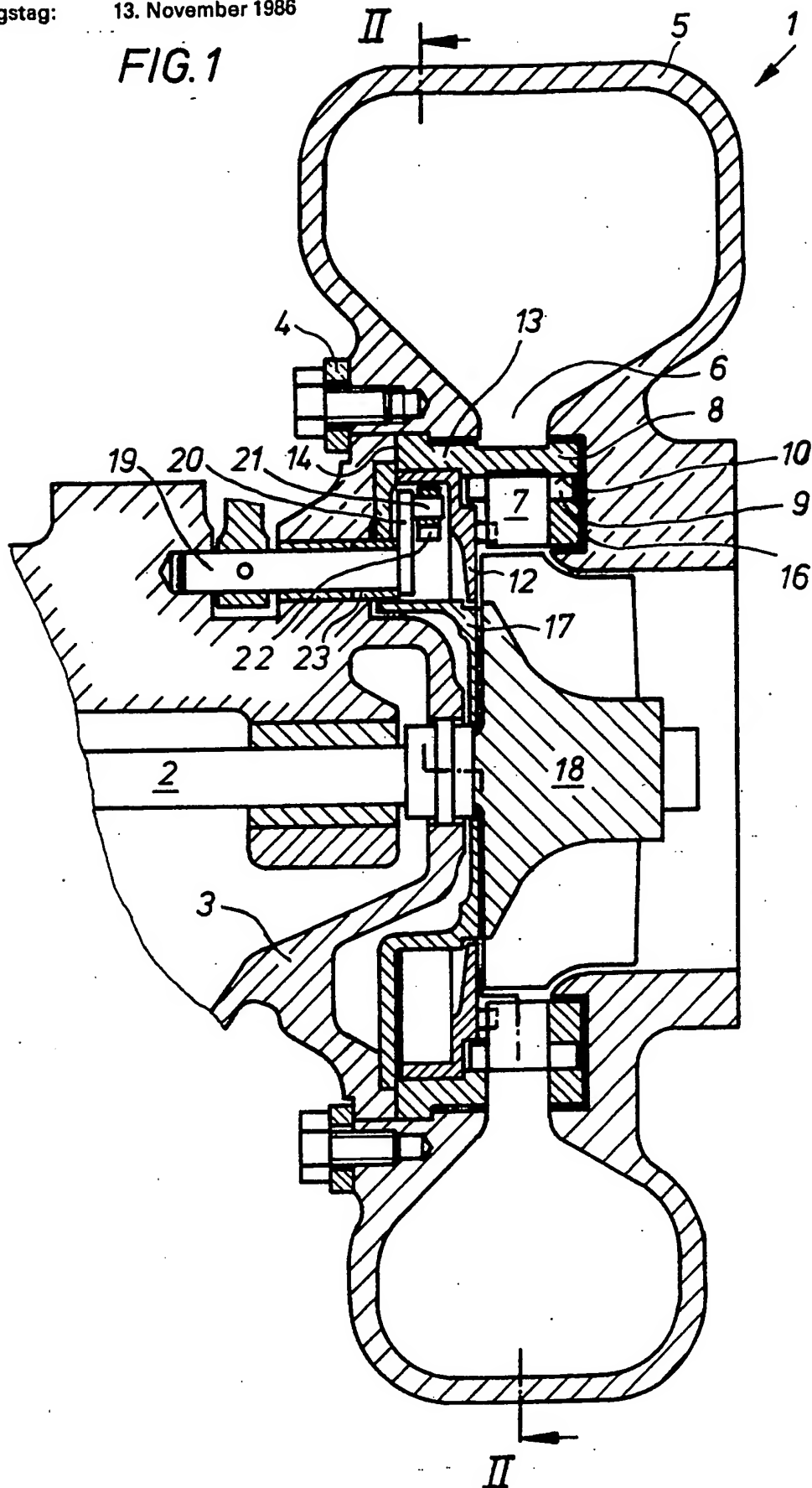
träger der dargestellten Bauart eine konstruktiv einfache Ausführung der Strömungsmaschine gestattet. So ist der Zusammenbau der verschiedenen Teile praktisch ohne Werkzeug und bei kurzen Montagezeiten möglich. Verschraubungen in thermisch hoch belasteten Bereichen sind nicht erforderlich, was für die Betriebssicherheit der Strömungsmaschine von großer Wichtigkeit ist.

Vorteilhaft ist ferner, daß das Turbinengehäuse in jeder Drehposition am Lagergehäuse anschraubbar ist, ohne daß die Leitschaufelstellung dadurch geändert wird. Dies ist beim Anbau der Abgasturboladers an unterschiedlichen Motoren von Bedeutung.

06.05.85  
wi-kj

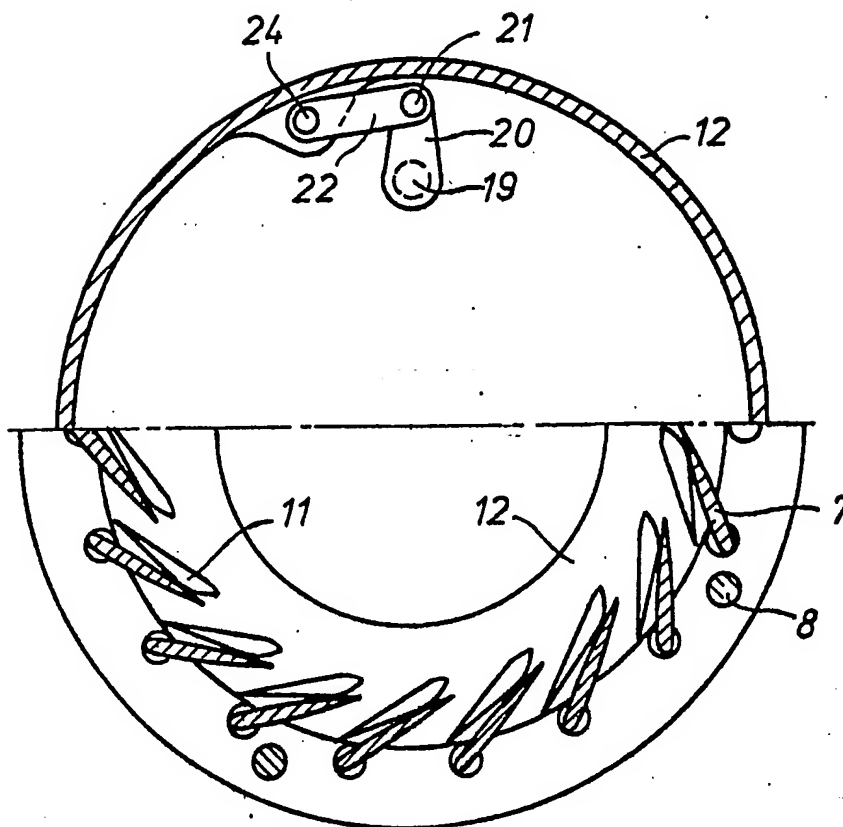
8 5 1 2

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 4

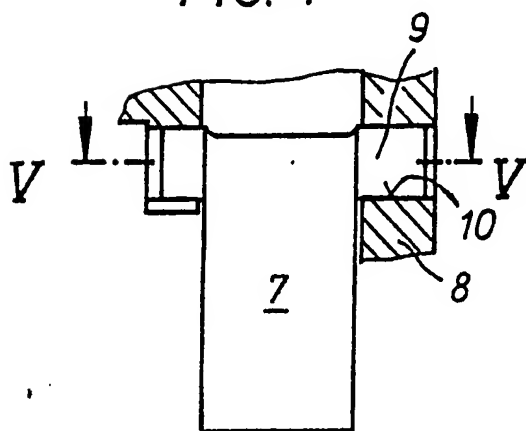


FIG. 3

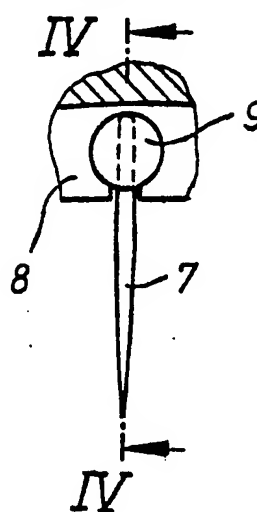


FIG. 5

